

“RECICLADO DE POLIESTIRENO: OBTENCIÓN DE UN ADHESIVO”

Clave de registro del proyecto: CIN2014A10222
Escuela de procedencia: UVM-Hispano

Autores:

Carlos Emmanuel Mayorga Domínguez
Luis David Oliver Ortega
Marisol Giles Navarro
Valeria Peñaloza Coyt

Asesores:

M. en C. Guadalupe Diana Sánchez Urbán
Ing. Eduardo García Muñoz

Área de conocimiento: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud.

Disciplina: Química.

Tipo de investigación: Experimental.

Lugar y fecha: Laboratorio A004 de UVM-Hispano, ciclo 2013-2014

RESUMEN

El unicel a escala mundial constituye una fuente importante de residuos no biodegradables que produce graves daños ambientales. Gracia (2010) y colaboradores encontraron que el polímero rehusado en solución tiene diferentes aplicaciones. En este trabajo se reutiliza el poliestireno expandido para la obtención de adhesivos utilizando un método económico y amigable con la naturaleza. La disolución con solventes terpénicos se presenta como una alternativa original, siendo el limoneno el disolvente elegido para llevar a cabo el proceso de disolución porque presenta una gran compatibilidad con el poliestireno, además de ser natural, no tóxico y relativamente de bajo costo (Gutiérrez, Rodríguez, Gracia, Lucas, García, 2013).

Las disoluciones con altas concentraciones de unicel formaron excelentes adhesivos para pegar madera, papel y materiales cerámicos.

Palabras clave: unicel, limoneno, adhesivo.

ABSTRACT

The polystyrene is an important source of non-biodegradable waste, it produces serious environmental damage. Grace (2010) and colleagues found that the polymer in solution has different applications. In this work the expanded polystyrene is reused for the production of adhesives using an inexpensive and friendly way with nature. Dissolution with terpenic solvents is presented as an alternative and original route to recycle Polystyrene wastes at room temperature. Limonene was the chosen solvent to carry out the dissolution process because it presents high compatibility with Polystyrene besides being natural, non toxic and relatively low cost (Gutiérrez, Rodríguez, Gracia, Lucas, García, 2013). bajo costo (Gutiérrez, Rodríguez, Gracia, Lucas, García, 2013).

The highly concentrated solutions with polystyrene formed excellent adhesives for wood, paper and ceramics.

Keywords: polystyrene, limonene, adhesive.

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en México se producen al año 8 millones de toneladas de envases, el 16% son plástico y el 2% de unicel (160,000 toneladas aproximadamente). El poliestireno expandido conocido como unicel, es un contaminante agresivo y altamente tóxico para el ambiente ya que tarda entre 500 y 800 años en biodegradarse en la naturaleza (Gracia, 2010), aunado a esto la mala disposición de desecharlo en rellenos de sanitarios donde son incinerados con el resto de la basura, produce la liberación de algunos hidrocarburos tóxicos, cloruro de hidrogeno, clorofluorocarbonos y dioxinas que son altamente venenosos provocando daños a la atmosfera (Romero, 2009). Ante este panorama distintas instituciones como la UNAM, impulsan programas para promover la reutilización de este material, a favor del cuidado del medio ambiente (UNAM, 2011). Al mismo tiempo, distintos investigadores se dedican a la búsqueda de alternativas sencillas y económicas para generar productos útiles a partir de la llamada, basura blanca. En este proyecto se propone convertir el unicel un adhesivo, simplemente disolviéndolo a altas concentraciones, a temperatura ambiente en mezclas de disolventes con distintas proporciones. Se utilizaron como disolventes hexano, limoneno, gasolina y acetato de etilo, porque son económicos y no son tan dañinos con el ambiente. El hexano, acetato de etilo y la gasolina se han utilizado en otros proyectos de reciclaje, y recientemente se ha

propuesto utilizar solventes terpénicos, por ello se utilizo limoneno un una sustancia económica, natural y relativamente económica (Hearon, Nash, Rodriguez,, Lonnecker, 2013) . Con esta investigación se convierte los desechos de unigel en un producto útil, haciendo su uso más sustentable y amigable con el ambiente.

HIPÓTESIS Y CONJETURAS

Si el adhesivo obtenido con el método propuesto tiene buenas propiedades químicas y mecánicas entonces se dará una alternativa para reciclar el unigel, que contribuya a disminuir la alta contaminación que provoca.

JUSTIFICACIÓN Y SUSTENTO TEÓRICO

A nivel mundial países como Estados Unidos, Inglaterra y Canadá ya reciclan el unigel, en México ya existe una planta que se encarga de recopilar y compactar el unigel que posteriormente en enviado al extranjero para su tratamiento (Acosta, 2011). Debido a las características del unigel y a su capacidad de poder reciclarse, loas adhesivos representan una alternativa económica de fácil aplicación y de bajo costo para su reutilización.

El adhesivo es una sustancia que se aplica entre la superficie de dos materiales (sustratos) que permiten una unión resistente a la separación. Se denomina sustrato o adherentes a los materiales que pretendemos unir por mediación del adhesivo. El conjunto de interacciones físico-químicas que tienen lugar en la interfase adhesivo/adherente recibe el nombre de adhesión (Madrid, 1997;3,4), como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Esquema básico de una unión adhesiva.

OBJETIVOS GENERALES

Obtener un adhesivo a partir del poliestireno expandido reciclado con solventes amigables al ambiente con bajo costo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la relación volumétrica adecuada ente los solventes (acetato de etilo, hexano, gasolina y limoneno).

Realizar pruebas de adherencia en diferentes sustratos con los adhesivos obtenidos a base de poliestireno expandido.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el Laboratorio de Ciencias se empezó a trabajar y experimentar con diferentes reactivos; los reactivos utilizados son el Limoneno, Hexano, Gasolina, Acetato de Etilo y poliestireno expandido reciclado. El equipo necesario con el que se contó fue bien aprovechado y de buen uso para conocer y medir cantidades y peso de los reactivos experimentados; tales como una Balanza granatoria, vasos de precipitado, agitadores, perillas de succión, pipetas, entre otros. Las variables que fueron analizadas son la relación volumétrica de los solventes y la concentración del poliestireno usado. Así pues, se pudo determinar un proceso adecuado para llevar a cabo el objetivo planteado, consiste en disolver el poliestireno a una temperatura ambiente, (es decir, no se requirió de calentarlo ni hacerle modificación a su temperatura normal), a una concentración de 600 g/L y 800 g/L, usando y variando la relación volumétrica de los disolventes. En las primeras pruebas se utilizaron 10 mililitros de Limoneno, 10 de Hexano y 10 de Acetato de Etilo, de tal manera que se usaran 30 mililitros de solvente; para medir las cantidades adecuadas se usó una pipeta por cada reactivo (con ayuda de las perillas de succión), para que éste fuera colocado en el mismo vaso de precipitado con los demás reactivos, al tener el solvente listo y bien mezclado, se midió con la Balanza granatoria 12 gramos de poliestireno extraído de vasos, platos y otros recipientes desechables triturados en partes pequeñas, esta cantidad es la que fue disuelta con los reactivos, el objetivo de esta parte del proceso es que todas las partículas del soluto se mezclaran en el solvente para que al final se deshaga completamente, obteniendo así un adhesivo que sea amigable con el ambiente; posteriormente el adhesivo obtenido fue tapado y almacenado y así aplicarle pruebas mecánicas una semana después de su elaboración.

Estas pruebas determinaron que tan buena adherencia tuvo el pegamento, para ello, se probó principalmente en hojas de papel con otras hojas de papel, madera con madera y madera con paredes de concreto; se comprobó que los primeros adherentes tuvieron buenas propiedades a como se esperaban; tratando de despegar los materiales o aplicarles una fuerza que pudiera despegarlos, además, se hizo observación de la consistencia del pegamento, las cuales las primeras fueron buenas; fue muy difícil despegarlos materiales, pero se garantizó que el adherente tienen un buen proceso de elaboración, y a partir de aquí, se fueron haciendo más pruebas para saber si se podía crear un adherente aún más potente que los primeros ya elaborados.

RESULTADOS

Algunos de los adhesivos obtenidos de las diferentes relaciones volumétricas de solventes, tienen tiempos de secado cortos y buena adherencia en los siguientes sustratos: madera/madera, madera/metal, metal/metal y madera/pared.

La tabla 1 muestra las proporciones que se realizaron en el laboratorio A004 de UVM campus Hispano. Todas las preparaciones se realizaron a una concentración de 400g/L. Las preparaciones con mejor adherencia a los diferentes sustratos son las de 5ml de acetato, 20 de hexano con 5 ml de limoneno y la de 10 ml de acetato, 6ml de hexano , 4ml de gasolina y 10ml de limoneno.

Tabla 1. Resultados de las mezclas con diferentes proporciones de los disolventes.

Los resultados que faltan por presentar son algunas pruebas mecánicas, que están en proceso.
AVANCES O PROPUESTAS DE CONCLUSIONES.

ACETATO	HEXANO	GASOLINA	LIMONELO	OBSERVACIÓN
15 ml	10 ml	0 ml	5 ml	Buena adherencia al vidrio
10 ml	10 ml	0 ml	10 ml	Buena adherencia en madera
10 ml	5 ml	0 ml	15 ml	Buena adherencia en papel
5 ml	20 ml	0 ml	5 ml	No sirve, demasiado hexano
5 ml	0 ml	20 ml	5 ml	Sirve en madera pero contiene gasolina en exceso
10 ml	0 ml	10 ml	10 ml	No sirve, no tuvo buena resistencia
10 ml	5 ml	0 ml	15 ml	Sirve en madera
15 ml	5 ml	0 ml	10 ml	No sirve, mucho acetato, poco hexano
15 ml	0 ml	5 ml	10 ml	No sirve, mucho acetato, poca gasolina
10 ml	15 ml	0 ml	5 ml	No sirve, mucho hexano
10 ml	5 ml	5 ml	10 ml	Buena adherencia en madera, pero no con la resistencia suficiente
10 ml	5 ml	10 ml	5 ml	No sirve, la prueba salió muy líquida
20 ml	5 ml	0 ml	5 ml	No sirve por exceso de acetato
10 ml	10 ml	10 ml	0 ml	No sirve por falta de limoneno
10 ml	6 ml	4 ml	10 ml	Sirve en papel y madera
12 ml	8 ml	0 ml	10 ml	Pega pero no con la resistencia suficiente
7 ml	5 ml	5 ml	13 ml	Sirve en papel y madera

Se fabrica un adhesivo a base de poliestireno, mediante una metodología sencilla y económica. Simplemente se disolvió unícel a temperatura ambiente en una mezcla de hexano, acetato de etilo, gasolina y limoneno. El adhesivo obtenido funcionó bien en sustratos de madera y materiales cerámicos.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y/O DE INTERNET

Alemán M. (1950). Real Academia Española. Recuperado de <http://www.rae.es>

Álvarez A. Y Cruz L. (*año*) Ciencia de los materiales poliestireno expandido (EPS) (Unícel). Recuperado de <http://www.ifuap.buap.mx/~lilia/UNICEL.pdf>

Gutiérrez, C., Rodríguez, J.F., Gracia, I., de Lucas, A., & García M.T. (2013). High-pressure phase equilibria of Polystyrene dissolutions in Limonene in presence of CO₂. *The Journal of Supercritical Fluids*, 84, 211-220.

Hearon, K., Nash, L. D., Rodriguez, J. N., Lonneck, A. T., Raymond, J. E., Wilson, T. S., Wooley, K. L. and Maitland, D. J. (2013), A High-Performance Recycling Solution for Polystyrene Achieved by the Synthesis of Renewable Poly(thioether) Networks Derived

QuimiNet.com. (2011). ¿Cuáles son las características más importantes del unícel?. Recuperado de <http://www.quiminet.com/articulos/cuales-son-las-caracteristicas-mas-importantes-del-unicel-2601021.htm>

Sigma aldrich. (2014). Ethyl acetate. Recuperado de <http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sial/270989?lang=es®ion=MX> from d-Limonene. *Advanced Materials*, doi: 10.1002/adma.201304370, 1-7.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). Acetato de Etilo. Recuperado de www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/8acetatodeetilo.pdf

Universidad Nacional Autónoma de México. (*año*). Hoja de seguridad XVIII hexano. Recuperado de <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/13hexano.pdf>